

TWO-OPTICAL-PATH LIQUID-CRYSTAL LIGHT-VALVE COLOR DISPLAY APPARATUS

Publication number: JP6123893 (A)

Publication date: 1994-05-06

Inventor(s): RUISU DEI SHIRUBAASUTAIN; RICHIIAADO EICHI
BURUJUSU

Applicant(s): XEROX CORP

Classification:

- international: G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357; G02F1/1347;
G09G3/18; H04N9/30; H04N9/31; G02F1/139; G02F1/13;
G09G3/18; H04N9/12; H04N9/31; (IPC1-7): G02F1/1347;
G02F1/13; G02F1/1335; G09G3/18; H04N9/30

- European: G02F1/1347A2; H04N9/31V

Application number: JP19930140933 19930611

Priority number(s): US19920900672 19920617

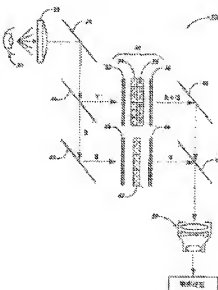
Also published as:

JP3329887 (B2)
US5642125 (A)
EP0579382 (A1)
EP0579382 (B1)
DE69316673 (T2)

Abstract of JP 6123893 (A)

PURPOSE: To utilize the space of a color sensitive human vision light receiving device and light energy sensitivity and to improve color display by using a liquid crystal shutter image generation source so as to generate the high luminance and high resolution full-color images of a two-optical path system.

CONSTITUTION: This 2 optical path liquid crystal light bulb color display device 100 generates color images collimated along first and second optical paths, piles them up and obtains synthetic full-color images. That is, light emitted from a single light source 20 is collimated in an optical element 30 and only the light of a visible part is reflected in a heat removal optical element 24. Then, middle wavelength (green) and long wavelength (red) bands are reflected in a yellow/blue dichroic mirror 26, the synthetic light is passed through a liquid crystal shutter device 60 provided with polarization devices 32 and 36 and the first images of the combination of red and green are formed. The light of a short wavelength (blue) band passed through the mirror 26 similarly forms second images. The first and second images are synthesized by a surface mirror 46 and the yellow/blue dichroic mirror 48 and enlarged by a projection lens 50.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

Family list

4 application(s) for: JP6123893 (A)

1 Two path liquid crystal light valve color display

Inventor: SILVERSTEIN LOUIS D [US]; BRUCE Applicant: XEROX CORP [US]

RICHARD H [US]

EC: G02F1/1347A2; H04N9/31V

IPC: G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357;
(+11)

Publication info: DE69316673 (T2) — 1998-07-23

2 Two path liquid crystal light valve color display.

Inventor: SILVERSTEIN LOUIS D [US]; BRUCE Applicant: XEROX CORP [US]

RICHARD H [US]

EC: G02F1/1347A2; H04N9/31V

IPC: G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357;
(+11)

Publication info: EP0579382 (A1) — 1994-01-19

EP0579382 (B1) — 1998-01-28

3 TWO-OPTICAL-PATH LIQUID-CRYSTAL LIGHT-VALVE COLOR

DISPLAY APPARATUS

Inventor: RUISU DEI SHIRUBAASUTAIN ;

Applicant: XEROX CORP

RICHIIYAADO EICHI BURUUSU

EC: G02F1/1347A2; H04N9/31V

IPC: G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357;
(+14)

Publication info: JP6123893 (A) — 1994-05-06

JP3329887 (B2) — 2002-09-30

4 Two path liquid crystal light valve color display

Inventor: SILVERSTEIN LOUIS D [US]; BRUCE Applicant: XEROX CORP [US]

RICHARD H [US]

EC: G02F1/1347A2; H04N9/31V

IPC: G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357;
(+10)

Publication info: US5642125 (A) — 1997-06-24

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平6-123893

(43)公開日 平成6年(1994)5月6日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1347	7348-2K		
	1/13	5 0 5	7348-2K	
	1/1335	5 3 0	7408-2K	
G 0 9 G	3/18		7319-5G	
H 0 4 N	9/30		8943-5C	

審査請求 未請求 請求項の数1(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-140933

(22)出願日 平成5年(1993)6月11日

(31)優先権主張番号 9 0 0 8 7 2

(32)優先日 1992年6月17日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション
 XEROX CORPORATION
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644
 ロチェスター ゼロックス スクエア
 (番地なし)

(72)発明者
 ルイス・ディ・シルバースタイン
 アメリカ合衆国 アリゾナ州 85260 ス
 コッツデール イーストバーシングアベニ
 ュー 9795

(74)代理人 弁理士 小堀 益 (外1名)

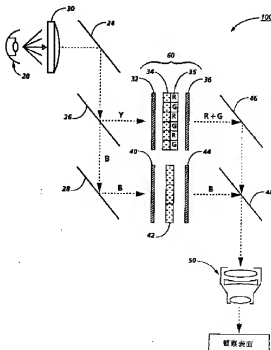
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2光路液晶ライトバルブカラー表示装置

(57)【要約】

【目的】 フルカラー-LCLV技術を用いて色感受性ヒト視覚受光器の3種類の特異的な空間および光エネルギー感受性を利用して、カラー表示を改善する。

【構成】 2光路LCLV装置は2つの別個の空間的にコリメートされたカラー画像を生成し、これが加算法空間的重ね合わせにより結合されて単一の全スペクトル帯域にわたる合成カラー画像を生成する。1つの画像は可視光線スペクトルの長波長(赤)と中波長(緑)領域からの光スペクトル帯域で構成され、最終画像の有効空間解像度を決定する高解像度を有する液晶画像形成源により形成される。第2の画像は可視光線スペクトルの短波長(青)帯域からの光スペクトル帯域で構成され、赤と緑の画像の解像度より低い解像度を有する液晶画像形成源により形成され、これによって高解像度の青色光画像を生成する。本装置は比較的簡単に位置合わせが一層容易な光学系を用いて明るく、鮮鋭で、高解像度のフルカラー画像を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フルカラー画像を表示するための液晶カラー表示装置であって、

実質的にコリメートした赤色光成分と実質的にコリメートした緑色光成分を第1の光路に沿って提供し、実質的にコリメートした青色光成分を第2の光路に沿って提供するための光源手段と、

上記コリメートした赤色と緑色の光成分を上記光源手段から上記第1の光路に沿って受け取るようになってある第1の画像解像度を有する赤と緑のカラー画像を形成するための第1の液晶画像形成手段と、

上記コリメートした青色光成分を上記光源手段から上記第2の光路に沿って受け取るようになってある第2の画像解像度を有する青色のカラー画像を形成するための第2の液晶画像形成手段であって、上記青色のカラー画像の第2の画像解像度は上記赤と緑のカラー画像の第1の画像解像度より低くなっている手段と、

上記第1の画像の有効解像度を有する合成フルカラー画像に加算法空間重ね合わせによって結合するため、上記赤と緑のカラー画像および上記青色のカラー画像を上記それぞれ第1と第2の光路から受け取るための画像結合手段と、

上記画像結合手段からの上記合成フルカラー画像を受け取るために配置され、観察者に視認し得るような方法で合成フルカラー画像を受け取り表示するための画像表示手段よりなることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は一般にフルカラー表示装置に関するもので、より特定すれば比較的単純で位置合わせが簡単な光学系を用いる2光路方式の高輝度高解像度フルカラー画像を生成するために液晶シャッター画像生成源を用いるフルカラー表示装置に関するものである。

【0002】直視型フルカラー視覚表示の生成に用いられる多くの色生成システムは空間的並置または空間的近接に基づく加算法システムであって、表示される画像の単一のフルカラーの画像要素または「画素」が極めて小さい並置された原色の（赤、緑、青）下位画像要素または下位画像の空間的統合により生成される。本明細書で議論において、術語「フルカラー」表示は可視光線の全帯域からの色を生成する能力を有する表示装置を意味し、またこれは少なくとも全帯域を表現するために加算法または減色法の三原色を用いるものである。「画素」および「画像画素」は本明細書において表示される画像中の細小の情報要素と定義される。画像の解像度はその画素密度で決定される。「下位画素」および「画像の下位画素」は他の2つの原色要素とあわせて用いられて画像画素内で全帯域の色を構成する単一の原色要素を表わす。表示装置のハードウェアの面からは、画像画素の各々の原色部分画素は、一般に光無しの最小限からその表示装置が生成可能な最大限の光までの何らかの量子化範

囲にわたって色について個別に制御可能でなければならない。よって、原色画像の下位画素は「表示画素」と等価であり、本明細書ではこの術語を用いる。

【0003】肉眼が一組の個別の原色下位画素を画像画素内に表示される単一の混合色に統合するためには、原色要素の投影された下位角度相が人間の視覚系の空間的統合領域内に含まれる必要があるため、加算法の空間的近接カラー合成には高い下位画素密度（解像度）が必要とされる。

【0004】この高い下位画素密度の必要性は所定の寸法の表示装置で利用可能な画像サンプリング解像度の減少を招き、これがひいては画像解像度の減少を招来する。さらに、全体的な照度または知覚される輝度への個別の関連性とは無関係に、三原色それぞれが表示装置の利用可能な有効発光表面で等しい量の面積を一般に占有することから、表示照度および知覚される輝度の大幅な損失が招来する。特に大型のフルカラー画像の表示では、加算法空間並置色合成単独では表示装置の寸法の増大に伴う過剰な費用のためフルカラー画像生成に有効な方法ではない。

【0005】フルカラー画像を生成するためのもう1つの方法は加算法空間的重ね合わせに基づくもので、フルカラー画像はそれぞれが通常1つの原色からなり、観察者による観察のために1つのフルカラー画像に光学的に融合される別々の画像の空間的統合により生成される。こうしたシステムは一般にCRTまたはLC-LV技術のいずれかを用いて実現され、またカラー投影表示装置において主流をなす方法である。通常、赤、緑、青の三原色に対応する3つの画像が生成され、3つの別々の結像（光学）経路が必要とされるが、3光路以上を用いる複数経路システムが従来技術で周知である。それぞれの表示画素は画像画素と等価であり、フルカラーで制御可能であることから、またカラー画像のそれぞれが完全に空間解像度で生成されることから、色合成における加算法空間重ね合わせ法は非常に優れた画像解像度を達成しており、また比較的高い全体的照度および知覚輝度が達成可能である。これらの理由から、別々のカラー画像の空間的重ね合わせは大型のフルカラー表示画像、例えば高品位テレビジョンまたはこれに対応する視覚情報表示システムなどで必要とされる画像などを生成するために最も実現性の高い色合成法を提供している。

【0006】加算法空間的並置色合成を用いるカラー表示システムにおいて、LC-LVカラー表示の表示表面上での赤と緑の表示画素と等しい比率の青い表示画素の存在は、青の画素は画像解像度にあまり寄与していないことから全体的な画像鮮鋭度を悪化させることがある。3つのクラスの色感受性ヒト視覚受光器のスペクトル感度の関数はそれぞれ大まかに青、緑、赤に対応する短、中、長それぞれの波長域に感度のピークを有すると記述されている。ヒトの視覚システムが青い光に対して他の

原色より低い空間的感度を有することは周知である。例えば、異なる波長の光エネルギーに対するヒトの空間的感度特性を議論しているグレンラ (Glennet al.) の「心理生理学的データに基づく結像システムの設計 (Imaging System Design Based on Psychophysical Data)」、S I D抄録26巻 (1985年) 71~78ページを参照されたい。肉眼の青い光に対する空間的応答のピークは赤または緑の光に対する空間的応答のピークの空間周波数のおよそ半分で、また無彩色のまたは照度信号に対する空間周波数でも半分で発生し、青い光が画像の例えば画像の輪郭および空間的詳細などの解像度要因に対してわずかな部分しか寄与していないことを表わしている。その結果、加算法空間重ね合わせにより作成された画像における青い画像画素の解像度と位置合わせのいずれも、肉眼により位置のずれが簡単には検出されないことから画像の品質に対してクリティカルではない。

【0007】2つの別の波長帯域で別々に光を処理することによりフルカラー画像を生成する試みがなされている。ジョンソン (Johnson) に発行された米国特許第4, 886, 343号では、表示画素素子の第1の (上部) パネル (結像面) が加算法空間並置技術を用いて表示される画像の赤と緑の部分の制御のために使用され、他方で第1のパネルの表示画素と位置の揃った表示画素を有する第2の (底部) パネル (結像面) が減色法重ね合わせ技術により画像の青い部分を制御する液晶表示 (LCD) ユニットの開示している。ジョンソンの特許の装置で表示される画像の全体として知覚される輝度はマゼンタおよびシアンのフィルターを用いる結果として、また青い光を制御するために減色法的光吸収法を用いる結果として、パネルを通過する光の吸収により減少することになる。さらに、ジョンソンの特許が図12に示しているように、この装置が三原色の波長帯域で光を用いているが、表示装置が色度表の青領域で色を生成することが出来ないことから、本装置が到達可能な色の範囲は強く制限されている。

【0008】コナーら (Conner et al.) の米国特許第4, 917, 465号では、異なる減色法原色 (すなわち黄色、シアン、マゼンタ) に合わせて調節してある重ねられた3枚のスーパーツイステッド・ネマチック (STN) 複屈折LCDパネルとこれらの間に置かれた積層パネルで挟まれた偏光板からなる表示システムを開示している。コナーらの特許は積層STN複屈折LCDパネルとこれに付随する偏光板を用いた分離 (2) 光路を用いる表示システムを開示している。STN技術は液晶セルを高電圧情報内容の表示に必要とされる高速の多重化が可能となり得るが、その複屈折の動作モードではスイッチング時間が遅くまた一般に色特性が悪い。STNセルは着色が不可避であり、一般に高コントラストの黒と白の生成が出来ず、また低い色特性とコントラストを補

償するために偏光板などの追加の複雑な吸光性光学素子なしでは選択可能な色の狭い帯域だけしか生成できない。コナーらの特許が開示した表示システムはSTNセルを補償するために偏光板を用いており、限定された比視感度と低いコントラストを有すると思われる。さらに、この表示システムは最適なグレースケール能力を達成するために複雑な追加の光学素子を必要とする。

【0009】フルカラー画像を生成するための本発明は2つの原色に分離した光を用いてこれを2つの光路に導きカラー画像を生成する液晶によるカラー表示装置とは明らかに区別し得るものである。こうした2光路2原色装置の例には米国特許第4, 345, 258号および米国特許第4, 983, 032号が含まれる。これらの装置はフルカラー画像を生成し得ない。

【0010】これらのカラー表示装置は広範囲の周囲の照明条件下で多様な寸法の高品質画像を表示するために十分な輝度を効率的に達成することが出来ない。さらに、高品質の画像を表示するために十分な高解像度または十分な色範囲を示していない。また、これらの表示装置の幾つかは3つの光路で光学的に複雑な画像の位置合わせを用いている。

【0011】本発明はフルカラー-LCLV技術を用いて色感受性とヒト視覚受光器の3種類の特異的な空間および光エネルギー感受性を利用して、カラー表示を改善するものである。

【0012】本発明のフルカラー表示は、LCLVカラー表示技術における短波長 (青) 光の特異的処理でカラー画像解像度の改善と、利用可能な色範囲の拡大と、LCLVフルカラー表示装置から知覚される全体的輝度の改善が可能となり得るとの知見に基づいている。本発明ではヒトの視覚系の青の光に比べての赤と緑の光に対する空間解像度の高い感受性により、赤と緑の表示画素が加算法並置システムにおいて1つの色に統合するには十分高い解像度でなければならないことも認識している。3光路加算法空間重ね合わせシステムにおいてこれは赤と緑の画像の位置合わせが厳密でないと画像辺縁において赤と緑の画像の分離を肉眼が検出し得るようになることを意味している。

【0013】3つの光路を有するフルカラー液晶装置に対する本発明の1つの利点は、本発明では長波長 (赤) と中波長 (緑) の画像成分を結合し、これが1つの光路中の固定式位置合わせで1つの赤と緑の画像生成源にフルカラー画像中の空間情報のほとんど全てを含み、光学的に簡単な構成の加算法空間重ね合わせ技術を使用していることである。これはカラー表示装置における1つの光路を排除することになり、3光路システムにおける赤と緑の画像の正確な画像位置決めのカリキュレーションの必要性を減少し、他方で明るく、鮮鋭で高品質のフルカラー画像を生成している。

【0014】本発明はまた、青い光に対するヒトの肉眼

の光応答性が低く非効率的であるため、青い光が可視光線領域の赤と緑の部分からの光より全体として知覚される輝度についてあまり寄与していないという知識も利用している。本発明の液晶カラー表示装置は短波長の（青い）光に別の光路を用いており、全体として知覚される画像と表示の輝度を向上し、明るい表示の白色点を提供し、青の成分を有する色でより明るい色の表現を提供するため、青い画像を低いサンプリング密度でまたは解像度で生成している。青い光の画像の解像度を減少することで有効画像解像度を減少することなく最終表示画像に対して短波長の（青い）光の全体的な空間平均密度寄与を向上させている。ここで言う空間平均光度はある画素解像度を有する小さな決められた表示領域にわたって個々の表示画素から集集的に放射された光エネルギーの平均測定光度として定義されている。この領域内の有効な発光表示表面が広いほど領域は明るくなるが、これは、問題にしているカラー表示の小さい領域について、知覚される明るさは光度または照度に比例するためである。所定の表示寸法で測定された空間平均光度は光を放射するそれぞれのLCLV画素の領域部分の関数である。それぞれの画素に到達した表示情報を表わす電圧を保存するために必要とされる固定寸法で不透明なハードウェアのオーバーヘッド機構に充当される表示画素の部分は全光量から差し引かれる。光が放射される領域を増加させることは放射されて内観で知覚される青い光の空間平均光度を増加させることになる。表示画素を拡大する、またその結果画像解像度を減少させることはそれぞれの画素がさらに透明で構造的オーバーヘッド機構により占有される全体的な画素領域が少ないことを意味しており、これによって青い光を放射するために利用可能な全体としての領域を増加させ青の画像での空間平均光度を増大させる。最も可能性の高い青い光の光度の寄与も表示装置の最大光出力と全体としての色バランスまたは白色点を向上させ、青の成分を有するその他の全ての色の光度範囲を増加させることによってより広くバランスのとれた色彩範囲を達成している。

【0015】よって、本発明では、合成フルカラー画像を2光路で生成表示するための液晶カラー表示装置が提供される。このカラー表示装置はコリメートされた赤と緑の光成分を第1の光路に沿ってまたコリメートされた青の光成分を第2の光路に沿って提供する光源手段よりなる。第1の液晶画像生成手段はコリメートされた赤と緑の光成分を光源手段から第1の光路に沿って受け取り、第1の画像解像度を有する赤と緑のカラー画像を生成する。第2の液晶画像生成手段はコリメートされた青の光成分を光源手段から第2の光路に沿って受け取り第2の解像度を有する青のカラー画像を生成する。第2の画像生成手段の第2の解像度は第1の画像生成手段の第1の解像度より低い。第1と第2のカラー画像は画像結合手段により受け取られ、ここで加算法空間重ね合わせ

法により結合され、第1の画像の有効解像度を有する合成フルカラー画像となる。画像表示手段は結合された第1と第2の画像を観察面上に表示する。

【0016】本発明の別の態様では、2光路液晶カラー表示装置の第1の液晶画像生成手段はコリメートされた赤と緑の光成分を偏光するための第1の直線偏光装置を含む。第1のツイステッド・ネマチック液晶セルは、生成すべき赤と緑の画像に従って赤と緑の光成分から偏光された光を変調するために個別にアドレス可能な複数の赤と緑の表示画素のそれぞれを選択的に動作させることにより偏光された赤と緑の光成分から赤と緑の画像を加算法空間並置によって形成するための複数の個々にアドレス可能な赤と緑の表示画素を有している。第1の検光装置は赤と緑の画像における表示画素のそれぞれの光強度を制御する。第2の液晶画像生成手段はコリメートされた青い光成分を偏光するための第2の直線偏光装置を含む。第2のツイステッド・ネマチック液晶セルも偏光した青い光成分からこれの上に青の画像を形成するための複数の個別にアドレス可能な表示画素を有しており、画素の各々を動作させて、形成すべき青い画像にしたがって青い光の成分から偏光した光を変調する。第2の検光装置は青い画像の各々の画素における偏光した青い光の成分の強度を制御する。

【0017】本発明のさらに別の態様では、第1の光路に沿って赤と緑の画像の第1の複数の個々の表示画素の光強度を制御するための液晶光強度制御手段を含む第1の液晶画像形成手段が提供される。第1の変調手段は形成すべき画像に含ませて各々の表示画素のコリメートされた赤と緑の光成分の強度を変調する。液晶色選択手段は赤と緑の色相軸に沿って第2の複数の赤と緑の画像の各々の色選択を制御する。第2の変調手段は表示画素を変調して形成すべき画像にしたがってコリメートされた赤と緑の光成分から色を選択する。液晶光強度制御手段および液晶色選択手段は第1の光路に沿ってどちらも実質的に位置が揃えられている。

【0018】本発明をより完全に理解するため、添付の図面と併せて以下の説明を参照する。

【0019】図1は本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の1つの実施例の光学的略図である。

【0020】図2(A)、(B)は本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の各々の光路において形成される画像の異なる画素解像度を示す。

【0021】図3は本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の第2の実施例の光学的略図である。

【0022】図4は図1の黄色（赤と緑による）光路の光量子素の第3の変更した実施例の拡大略図である。

【0023】図5(A)、(B)、(C)は図4に示した2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の実施例の液晶色選択手段の動作を示す略図である。

【0024】A、減色法カラーフィルターを用いる単一

光源の実施例

【0025】図1は本発明の2光路液晶ライトバルブ（LC LV）カラー表示装置100の実施例を示す。この第1の実施例において、単一の光源20は表示装置用の照明を提供するために使用される。光源20は連続した広帯域のスペクトル分布特性を提供し得るか、または可視スペクトル中の赤、緑、青にスペクトルのピークを生じるように構成し得る。光源20から出た光は最初に、全体として図1で参照番号30が付けられている1つまたはそれ以上の光学素子を通過する。光学素子30は、2光路カラー表示装置の特定の实现方法の光学部分の光の要件に従って、在来の球面または放物面反射鏡、コンデンサ・レンズ、またはコリメータ・レンズなど何らかの従来の集光、収束、またはコリメータ素子を含むことがある。光学素子30は光源20からの光線を遠焦点光線準に集光し収束するために用い、例컨데コンデンサ・レンズを介してまたは平行なコリメートされた光線束へと例えば1つまたはそれ以上のコリメータ・レンズを介して、集光される。光学素子30から出た光はここではコリメートされた光と称するが、この術語は光学素子30を1つまたはそれ以上のコリメータ・レンズに制限する意図ではなく、また光学素子30はその他の集光および収束光学素子を含むこともあり得る。

【0026】ここから出たコリメートされた光は次に熱除去光学素子24を通過する。適切な熱除去光学素子はスペクトル中の可視部分の光だけを反射させ赤外線放射を通過させるコード、ミラーだが、光源20から放射される広帯域の光から不可視の赤外線放射を除去するために適した何らかの単一または一組の光学素子を用いてもよい。光学素子24を通過した不可視の赤外線放射は熱となり、対流式ヒートシンクまたは強制空冷装置（図示していない）により放散され得る。

【0027】光学素子24により反射されたコリメート光は黄、青のダイクロイック・ミラー26を通過し、ここで中波長帯域（緑）と長波長帯域（赤）が反射される。スペクトルの赤および緑の部分が合わさって視覚的に黄色光として知覚される光を生産するから、ダイクロイック・ミラー26からの反射光路はこれと、黄色光路と称し、図1ではB光路と記してある。ダイクロイック・ミラー26は可視スペクトル中の短波長または青成分を透過させる。青い光はこのあとで表面ミラー28によって90度の角度に反射され、図1でB光路と記してある青色光路に入射する。

【0028】光学素子30は赤+緑および青の光路において他の点に位置してもよい。例えば、光源20から発せられる広帯域光はミラー24、26および28による分離および反射のあと、各々の光路の入口に配置された1つの光学素子30によりコリメートされてもよい。

【0029】フルカラー画像の赤と緑の成分を形成するためには、Y光路へ入射するコリメートされた（赤と緑

の組み合わせの）黄色光が光学素子の組60を通過する。より特定すれば、赤と緑の画像形成が完了するツイステッド・ネマチック液晶（以下TNLC）セル34へ入射する前に偏光装置32によって直線偏光される。ツイステッド・ネマチック・セルは直線偏光した黄色光の偏光軸の回転を変化させ、セルが完全に作動する場合回転させず（0度）またセルが作動しない場合は90度回転するように面偏光黄色光を透過させる。完全に作動した状態を表わす所定のレベル以下の電圧において、TNLCセル34に入射する面偏光された黄色光はセル34に印加された電圧によって90度以下の角度で回転される。

【0030】TNLCセル34は従来の多重方式により受動的にアドレスし得るかまたは薄膜トランジスタ（TFT）・アクティブマトリクス方式またはその他の「ラッチ・アンド・ホールド」回路素子で能動的にアドレスできる。図示したようにTNLCセル34に組み込まれた層として製造され図1でRおよびGで表わされる赤と緑の薄膜吸収または干渉フィルター35のバターンはマトリクスは、合成黄色光路からの赤と緑の画像成分を選択するために表示画素のマトリクスと位置が揃っている。赤と緑のフィルター35の配置は水平と垂直両方の次元で交互になるのが望ましい。TNLCセル34からの出力は在来の直線偏光装置36を通過し、これは検光装置として機能したTNLCセル34の赤と緑の表示画素それぞれで光強度の制御を可能とする。

【0031】フルカラー画像の青成分を形成するには、図1におけるB光路に入射するコリメートされた青い光が偏光装置40により直線偏光され、そのあとでツイステッド・ネマチック液晶（TNLC）セル42に入射する。B光路における画像形成はY光路のそれと同様であり、多重化方式により受動的にアドレスするかまたはTFTのアクティブ・マトリクスまたはその他の「ラッチ・アンド・ホールド」回路素子により能動的にアドレスすることの出来る表示画素のマトリクスであるTNLCセル42で達成することができ、TNLCセル42からの出力は通常の直線偏光装置44を通過し、これは検光装置として機能したTNLCセル42の青い表示画素それぞれで光強度の制御を可能にする。

【0032】図2（A）および図2（B）はそれぞれTNLCセル34および42の表示画素マトリクスの簡略化した図である。図2（A）ではTNLCセル34が8×8表示画素の表示画素解像度を有しており、これによって4×8（または8×4）画像画素の赤と緑の画像解像度を表わしている。図2（B）は4×4表示画素の表示画素解像度を有するTNLCセル42を示し、これはそれぞれの表示画素が表示される画像における単一の青い画像画素と等価であることから、4×4画像画素の青い画像の解像度を表わす。高解像度の青い画像からカラー表示における輝度の増加を達成するためには、TNLCセル

42の画素マトリクスにおける水平および垂直双方の次元の表示画素が赤と緑の画像を形成するTNLCセル34の画素マトリクスにおける表示画素より大きくする。TNLCセル42における大きな表示画素は空間平均密度(光度)の増加した青い画像を提供する。しかし、生成された青い画素は赤と緑のTNLCセル34により生成された赤と緑の画像の画像解像度に劣る全体としてのサンプリング密度または画像解像度を有することになる。

【0033】TNLCセル42の表示画素マトリクスの全体として減少したサンプリング密度は赤と緑の画像を形成するTNLCセル34の表示画素マトリクスのそれの1/2から1/4の範囲を取り得る。図2(A)および図2(B)に図示したように、TNLCセル42での全体的表示画素密度または解像度はTNLCセル34の表示画素解像度の1/4であり、青い画像の全体的画像解像度の減少は赤と緑の画像の画像解像度のそれの1/2である。全体的画素サンプリング密度におけるその他の適切な減少もまたフルカラー画像の有効解像度に影響を及ぼすことなく頻度を増加させた適切な青い画像成分を提供する特定の条件下で有効に機能し得る。しかし、特定の条件下での解像度減少には限界が存在し、これを越えると、赤と緑の画像の解像度以下に青い画像の解像度を減少することでフルカラー画像の有効解像度を減少させる結果になる。

【0034】YおよびB光路からのカラー画像成分をフルカラー画像に結合するため、赤と緑の表示画素のマトリクスからの図1のY光路の光線が表面鏡46により90度反射された後、黄色一青ダイクロイック・ミラー48を通過する。青画素のアレイからのB光路の光線は黄色一青ダイクロイック・ミラー48から反射される。結合されたフルカラー画像は直視型結像面で観察できるようになる、または図示したような従来型投影レンズアセンブリー50を通過させ、フルカラー画像を拡大し適切な従来の前面または後面観察表面(図示していない)に中継することができる。本発明の2光路LCLVカラー表示は直視型表示用または投影表示用いずれかに設定することが出来る。

【0035】B、減色法カラーフィルターを用いる多光路の実施例

【0036】図3では単一光源20の代りに2つの別個の光源52および54を用いて表示用の照明を提供する本発明の実施例の1つの2光路LCLVカラー表示装置110を図示している。2光路LCLVカラー表示装置110は図1の2光路LCLVカラー表示装置100より少ない光学素子を有し、より小型の表示装置を必要とする条件に一層適している。光源52は可視スペクトル中の長波長(赤)および中波長(緑)帯域にスペクトル分光特性を有する光エネルギーを提供し、これは「Y」としてある。光源54は可視スペクトル中の(短波

長)青領域に光エネルギーを提供する。双方の光源52および54は光成分がそれぞれ第1および第2の光路に入射するようにコリメートまたは収束させるための、個別には図示していない光学素子を含む。黄色および青の個々の光源は図1の光分離用光学素子を排除するものである。

【0037】Y(赤および緑)および青光路からのカラー画像成分をフルカラー画像に結合するため、赤と緑の表示画素のマトリクスからの光は黄色一青ダイクロイック・ミラー48を通過する。青の表示画素のマトリクスからの光は黄色一青ダイクロイック・ミラー48から反射される。結合されたフルカラー画像は、図1の投影レンズ50などの何らかの適切な機構を用いる観察表面へ渡される。これ以外では、結合された画像の直接観察のために光学スクリーンの形状の光拡散装置を用いて表示装置から投射される光を拡散させ、結合された画像が実質的に全ての軸上および軸外の観察角度で観察者から見えるような用途での要求に適合するように出来る。こうしたスクリーンは画像を等方向性に拡散しうるような撹りガラスなどの光拡散装置とすることが出来る。スクリーンはまた光を好適な方向または複数方向へ誘導し得るようなレンチキュレーションでもよい。

【0038】2光路LCLVカラー表示装置100および110の説明から、前面の赤、緑、青の画像位置画素の空間的並置を用いる同等の画像画素密度および寸法の装置に対して少なくとも2つの利点を提供されることが明らかとなろう。第1に、Y光路に沿って伝播する長波長および中波長の光がカラー画像の再構成のための事実上全ての空間的詳細を提供すること、この光路に沿って生成された画像の解像度が短波長(青)画像成分および品位を落とされることがないことから、有効空間解像度が改善される。さらに、寸法が小さく解像度の低い青い画像画素を用いる結果として、また減色法青フィルターをシステム内から排除した結果として、大幅に明るい表示画像が生成される。また、本発明においてフルカラー画像中のほとんど全ての空間情報を含む赤と緑の画像成分が単一の赤と緑の画像生成源内で固定された位置に決められており、そのため位置のずれが起こらないことから、個別の赤と緑の光路の排除により3光路の位置合わせのクリティカルな性質が減少する。

【0039】C、色選択偏光装置を用いた実施例

【0040】図4では、フルカラー画像の赤と緑の成分を構成するためのY光路の光線を取り扱うための光学素子の別の組70よりなる実施例を示している。Y光路に入射する黄色光(つまり赤と緑の光の組合せ)は最初にコリメータ光学系71を通過し、ここには実質的にコリメートされた光線を生産するための光学素子(図示していない)が含まれる。コリメート光学系71は何らかの従来のコリメート光学素子、例えば従来の前面または放物面反射器、コンデンサ・レンズ、およびコリメート

レンズなどからなることがある。本実施例の光学的位置合わせの要件は赤と緑の光成分の実質的コリメートを必要とし、またフルカラー画像の赤と緑の成分を構成する光学素子の組70に黄色光を入射する直前に赤と緑の光成分をコリメートするのが望ましい。コリメートされた光は第1のTNLCセル76に入射する前に従来の直線偏光装置74で直線偏光される。

【0041】第1のTNLCセル76は、セルに印加される電圧にしたがって0度から90度の間の角度で入射する偏光された光の偏光軸を回転させることで、所望の光強度レベルに対応するように、Y光路を通して伝播する偏光されコリメートされた光の強度を調整する。TNLCセル76の組70は受動的または能動的のいずれかで行なわれる。TNLCセル76は偏光状態検光装置として機能する直線偏光装置78との組み合わせで赤と緑の表示画素の強度またはグレースケール制御のために使用される。

【0042】例として、記号79は偏光装置78が水平方向に偏光された光の全ベクトルを透過させ、垂直方向に偏光された光を吸収することを示している。以下に続く図4で図示している実施例の解説の残りの部分では水平方向の直線偏光装置78から放射される光は光学素子の組70の残りの光学素子に入射する際に第1の偏光方向にあるものと見なす。「垂直」および「水平」の偏光方向の基準は解説の目的であって図4に図示した実施例ではその他の直交する偏光方向が用いられている。

【0043】直線偏光装置78から放射される強度が制御されコリメートされている偏光された光はアドレス可能な表示画素のマトリクスを有する第2のTNLCセル80を通過する。TNLCセル80はTNLCセル76に対して、TNLCセル80のアドレス可能な表示画素のマトリクスが実質的にTNLCセル76のアドレス可能な表示画素のマトリクスと位置が揃うように配置されている。直線偏光装置78から放射される偏光された光は実質的にコリメートしてあるため、個々のTNLCセル76の表示画素から透過し得る光は第2のTNLCセル80内に対応する表示画素と光学的に位置が揃うことになる。TNLCセル80はセルに印加される電圧にしたがって0度から90度までの角度で入射する偏光された光の偏光軸を回転させることにより、赤-緑の色相軸に沿って色の選択を制御する。赤から緑への色相軸に沿って色の選択は、色素を含む薄いシート状の部材からなる2つの直交する方向の色偏光装置82および84によって行なわれ、この色素がこれを透過する偏光された光の色指定検光装置として機能する。第1の色偏光装置82は赤色光以外の縦方向の光を吸収し、縦方向に（すなわち第1の偏光方向に直交する）偏光された白色光が赤い光として透過することになる。水平方向に（すなわち第1の偏光方向に）偏光された光は吸収されず、従ってこのY光路に沿って水平方向に偏光された赤と緑の光

の両方が透過する。第2の色偏光装置84は縦方向の赤と緑の光の両方を透過させ、水平方向に偏光された光では緑色光のみを透過させる。2つの直交する状態の間のある強度が制御されコリメートしてある偏光された光は色偏光装置82および84を通過する赤と緑の光の両方の組み合わせとなり、これによって赤と緑の色相軸に沿った色の細細の選択が出来るようになる。本実施例において、B光路に沿った青い光と赤+緑および青い画像の最終的な組み合わせは図4では図示していないが、図1について上述したのと同じ方法で処理される。

【0044】図5(A)、図5(B)、図5(C)では第2のTNLCセル80と色偏光装置82の動作をより詳細に図示している。第1に図5(A)を参照すると、直線偏光装置78によって水平（第1）の方向に偏光され、コリメートされた赤と緑の光が矢印86で示されている。コリメートされ偏光された光がTNLCセル80の表示画素マトリクス内の個々の表示画素80aに入射する。上記で簡単に説明した従来のアドレス技術によって個々の表示画素がアドレスされた動作されて、表示画素が純粋な緑の色相を生成すべき場合の0度から表示画素が純粋な赤の色相を表示すべき場合の90度までの範囲で、セルに印加される電圧にしたがって入射光の偏光軸（偏光面）が回転される。図5(A)では、表示画素80aは最終的な赤+緑の画像における赤の色相の範囲で、矢印86で示されているコリメートされ偏光された赤と緑の光はこれの水平方向から90度回転され赤い色を表現する。LCLV表示画素80aから出る光は第1の色偏光装置82へ入射する。色偏光装置82は偏光装置82内の「R」と付記してある縦線で示したように垂直方向に赤色光の透過軸を有しており、この機能は赤色光を選択することである。色偏光装置82は垂直方向（すなわち第1のまたは水平方向に直交する方向に）偏光された赤色光を透過し、垂直の偏光方向に偏光された緑色光を阻止し、さらに偏光装置82内で「W」と付記してある横線で示したように水平方向に偏光された広帯域光（白色光）を透過する。図5(A)の表示画素80aから出る光の場合、垂直方向に偏光された赤色光は色偏光装置82を通過し、垂直方向に偏光された緑色光は透過されない。

【0045】色偏光装置82を透過した赤色光は第2の色偏光装置84へ入射する。色偏光装置84は偏光装置84内に「G」と付記した横線で示したように水平方向の（すなわち色偏光装置82の垂直偏光方向と直交する方向に）緑色の透過軸を有する。色偏光装置84は水平方向に偏光された緑色光を透過し、垂直方向に偏光された広帯域光（白色光）を透過し、水平方向に偏光された赤色光を阻止する。よって、色偏光装置84の機能は水平方向を有する偏光された緑色光を選択することである。図5(A)の色偏光装置82から出る赤色光の場合、これはまだ垂直方向であるので、赤色光は色偏光装

置84を透過することになる。

【0046】図5(B)は表示画素80bが最終的な赤+緑の画像における緑の色相の表示画素を表わす場合のTNLCセル80および色偏光装置82と84を通る光の伝播を示している。偏光装置78(図4)により水平方向に偏光され矢印86で示してあるコリメート光はLCLV表示画素80bに入射しこれの水平方向から0度回転されて緑の色を表現する。表示画素80bから出る光は第1の(または水平)方向に偏光されたままである。色偏光装置82は水平方向の赤と緑の光の両方を透過するので、表示画素80bを出た赤と緑の光が色偏光装置82から放射される。色偏光装置84は水平方向に偏光された緑色光のみを透過するので、水平方向に偏光された赤色光は阻止され、緑色光のみが色偏光装置84から放射される。

【0047】図5(C)はY光路を出る最終的な赤+緑の画像で、表示画素80cが赤と緑の間の色、例えば黄色の色相の表示画素などを表わす場合の、TNLCセル80および色偏光装置82と84を通る光の伝播を示す。偏光装置78(図4)により水平方向に偏光され矢印86で示されているコリメートされた光がLCLV表示画素80cに入射し、これの水平方向から45度回転されて所望の黄色の色相を表わす。矢印89で示すLCLV表示画素80cから出る偏光された赤+緑の光は、「R+C」と付記した破線の矢印方向で示すように、実際に垂直方向に偏光された赤と緑の光成分と水平方向に偏光された赤と緑の光成分から構成されている。偏光された赤+緑の光はこの後色偏光装置82に入射する。色偏光装置82は垂直方向に偏光された赤色光成分を透過し、水平方向に偏光された赤と緑の光成分双方を透過し、また垂直方向に偏光された緑色光成分を阻止する。色偏光装置84は水平方向に偏光された緑色光成分(ベクトル)を透過し、水平方向に偏光された赤色光成分を阻止し、垂直方向に偏光された赤色光成分を透過する。この方式で、2つの直交する状態の間の方向にある偏光ベクトルが色偏光装置82と84を通過する赤と緑の光成分双方の量的組み合わせとなり、これによって赤と緑の色相軸に沿った色の範囲の選択が可能となる。

【0048】本実施例の説明から、色偏光装置82と84における光の吸収より赤と緑の色フィルターによる吸収で多くの光が減少することから、最終的なフルカラー画像の照度効率と全体的な知覚される輝度が第1の実施例より改善し得ることが理解されよう。さらに、第3の実施例により、1つのTNLCセルで別個の赤と緑の表示画素を結合することによってではなく、それぞれのアドレス可能な表示画素で赤と緑の色相軸に沿ったフルカ

ラー制御が可能となる。従って、アドレス可能な赤から緑のそれぞれの表示画素は表示された画像における画像画素と等しい。2光路カラー表示装置の第3の実施例のこの特徴は多様な設計の目標に適合する表示装置設計における柔軟性を提供するものである。

【0049】ここに開示した2光路液晶表示システムは従来技術のカラー表示システムに対し幾つかの利点を提供するものであり、これには赤色光と緑色光の別々の処理により、また青の画像画素要素の解像度の低さとその結果としての寸法の大さきにより、共面の赤、緑、および青の下位画素の空間的並置を用いる同等の画像画素密度および寸法の装置に対して有効空間解像度が改善されることを含む。従来技術のある種のカラー表示システムで見られるような減色法青フィルターのシステムからの排除により照度効率も改善される。さらに、1光路とこれに付随する光学素子の排除による2光路液晶表示システムの簡易化は製造コスト、寸法、および3光路システムにおける3つの別個の画像が必要とされる正確な位置合わせのクリティカルな性質が減少する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の1つの実施例の光学的略図である。

【図2】 (A)、(B)は本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の各々の光路において形成される画像の異なる面素解像度を示す。

【図3】 本発明の2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の第2の実施例の光学的略図である。

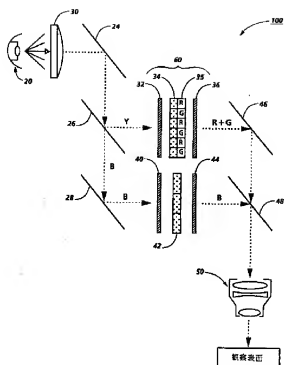
【図4】 図1の黄色(赤と緑による)光路の光学素子の第3の変更した実施例の拡大略図である。

【図5】 (A)、(B)、(C)は図4に図示した2光路液晶ライトバルブカラー表示装置の実施例の液晶色選択手段の動作を示す略図である。

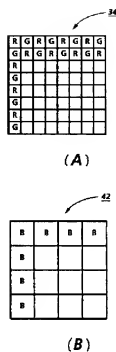
【符号の説明】

20…光源、24…熱除去光学素子、26…ダイクロイック・ミラー、30…光学素子、34…ツイステッド・ネマチック液晶(TNLC)セル、35…フィルター、36…直線偏光装置、40…偏光装置、42…TNLCセル、44…直線偏光装置、46…表面鏡、48…ダイクロイック・ミラー、50…投影レンズ、52…光源、54…光源、70…光学系、71…コリメータ光学系、74…直線偏光装置、76…第1のTNLCセル、78…直線偏光装置、80…第2のTNLCセル、82…第1の色偏光装置、84…第2の色偏光装置、110…単光路2光路液晶電球カラー表示装置、111…多光路2光路LCLVカラー表示装置

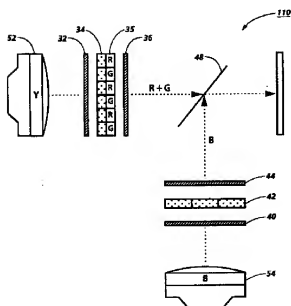
【図1】



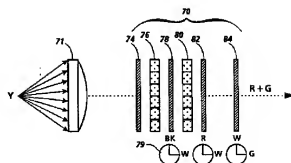
【図2】



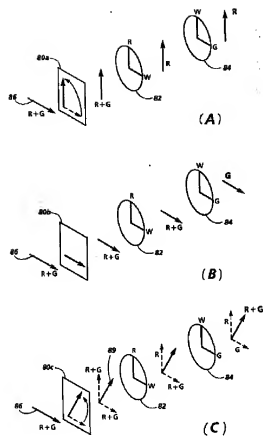
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 リチャード・エイチ・ブルース
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 94024 ロスアルトス アルフォードアベ
 ニュー 1956